



Fragilidade ambiental da bacia hidrográfica do rio Cabaçal em Mato Grosso, Brasil

Thiziane Helen Lorenzon 1
Sandra Mara Alves da Silva Neves 1
Jesã Pereira Kreitlow 1
Edinéia Aparecida dos Santos Galvanin 2
Luiz Carlos Machado Filho 3

¹ Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT
Campus Cáceres
Av. Santos Dumont, s/n - Santos Dumont
78.200-000 Cáceres/MT, Brasil
{thiziane, jesapk1}@hotmail.com
sneves@unemat.br

² Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT
Campus Barra do Bugres
Rua A, s/n - São Raimundo.
78390-000 - Barra do Bugres, MT - Brasil.
galvaninbbg@unemat.br

³ Usinas Itamarati S/A – Departamento de Meio Ambiente
Fazenda Guanabara Agrícola, s/n - Zona Rural
78370-000 – Nova Olímpia, MT - Brasil
luiz.cbio@gmail.com

Resumo: Estudos de comportamento dos atributos naturais são essenciais para diagnosticar o grau de fragilidade encontrado em uma unidade de gestão e planejamento. Nesse contexto, objetivou-se avaliar a fragilidade ambiental das cinco subunidades da bacia hidrográfica do rio Cabaçal, Mato Grosso. Aplicou-se o modelo de fragilidade proposto por Ross (1994) por meio dos procedimentos adotados por Spörl (2011) a partir da confecção de mapas de índice de dissecação do relevo, solos, usos da terra e clima. Os dados foram operacionalizados em ambiente de Sistema de Informações Geográficas através do software ArcGis. O grau de fragilidade que varia de Fraco a Forte, sendo a sub-bacia do rio Branco a com maior porcentagem de área em forte fragilidade (20,38%). Concluiu-se que a maioria da extensão da bacia hidrográfica do rio Cabaçal apresenta-se com forte fragilidade, o que pode comprometer a ecodinâmica nessa importante unidade da Bacia do Alto Paraguai e no bioma Pantanal.

Palavras-chave: Geotecnologias, processamento de imagens, conservação ambiental, vulnerabilidade ambiental, bioma Pantanal.

Abstract: Natural attributes behavioral studies are essential to diagnose the degree of fragility found in unit management and planning. This experiment aimed to evaluate the environmental fragility of the five subunits of the river basin Cabaçal, Mato Grosso. Applied the frailty model proposed by Ross (1994) by means of the procedures adopted by Spörl (2011) from the manufacture of relief dissection index maps, soil, land use and climate. The data were operationalized in Geographic Information System environment through ArcGIS software. The degree of fragility that varies from weak to strong, and the sub-basin of the White River with the highest percentage of strong weakness in the area (20.38%). It was concluded that most of the extent of the catchment area of the river Cabaçal presents with strong weakness, which may compromise the ecodynamics at this important unit of the Upper Paraguay River Basin and the Pantanal biome.

Key-words: Geotechnology, image processing, environmental conservation, environmental vulnerability, Pantanal biome.

1. Introdução

O sistema ambiental vem sofrendo interferências antrópicas que acarretam em alterações nos componentes naturais e, por consequência, no estado de equilíbrio da dinâmica ecológica. O estudo das alterações nos componentes da paisagem, como geomorfologia, usos da terra, pedologia e comportamentos pluviométricos tornam-se uma alternativa de ampla aplicação para avaliação da fragilidade ambiental. Nesse sentido, a avaliação da fragilidade potencial natural relaciona os fatores naturais da paisagem (Silveira e Oka-Fior, 2007), que de acordo Donha et al. (2006, p. 176) “devem ser avaliados de maneira integrada, considerando-se sempre as intervenções antrópicas modificadoras dos ambientes naturais”.

Nessa perspectiva, a utilização das geotecnologias na identificação das alterações ambientais das paisagens proporciona um adequado reconhecimento das dinâmicas do meio ambiente, potencializando o gerenciamento dos recursos naturais e facilitando a avaliação histórica (Martins e Silva, 2007). Estudos realizados por diversos autores, como Donha et al. (2006) e Silveira e Cunha (2010), utilizaram técnicas de Geoprocessamento para gerar informações cartográficas e necessárias na investigação da fragilidade, demonstrando assim a sua aplicabilidade.

A adoção de bacia hidrográfica como campo básico de gestão e planejamento vem sendo praticada por diversos autores (Tonello et al., 2005; Tundisi et al., 2006; Nascimento e Vilaça, 2008; Luciano et al., 2014; Silva et al., 2014) por melhor refletir as características geoambientais e as alterações decorrentes dos usos antrópicos. Assim, as bacias conferem uma incontestável unidade para estudos de fragilidade ambiental por expressarem mudanças sutis em seu equilíbrio.

Nesse contexto, a integração entre as mudanças antrópicas aliadas ao diagnóstico ambiental sob a ótica de variados atributos da paisagem, permite aferir diferentes graus e categorias de fragilidade dos ambientes analisados tendo como produto sintetizador, de acordo com Franco et al. (2012), um mapa de fragilidade ambiental que possibilite estimar suas potencialidades de forma integrada, compatibilizando características naturais com suas restrições.

Diante do exposto, infere-se a importância da avaliação da fragilidade ambiental da bacia hidrográfica do rio Cabaçal (BHC), detentora das principais nascentes formadoras do Pantanal, contido na Bacia do Alto Paraguai (BAP).

2. Objetivo

Objetivou-se avaliar a fragilidade ambiental das cinco subunidades da bacia hidrográfica do rio Cabaçal, no estado de Mato Grosso, Brasil.

3. Material e Métodos

3.1. Área de estudo

O estudo foi desenvolvido na bacia hidrográfica do Cabaçal, com 5.662,11 Km² (**Figura 1**), contida na região sudoeste de planejamento do estado de Mato Grosso (Mato Grosso, 2012), localizada entre as latitudes 14°55'S e 14°53'S e as longitudes 58°28'W e 57°46'W. Na unidade hidrográfica há presença de três biomas brasileiros: Amazônia (83,03%), Cerrado (12,22%) e Pantanal (4,75%).

A unidade apresenta 6.034 nascentes, principais formadoras do Pantanal, cujas APPs (matas ciliares) correspondem a 49,5 Km² (Lorenzon et al., 2015).

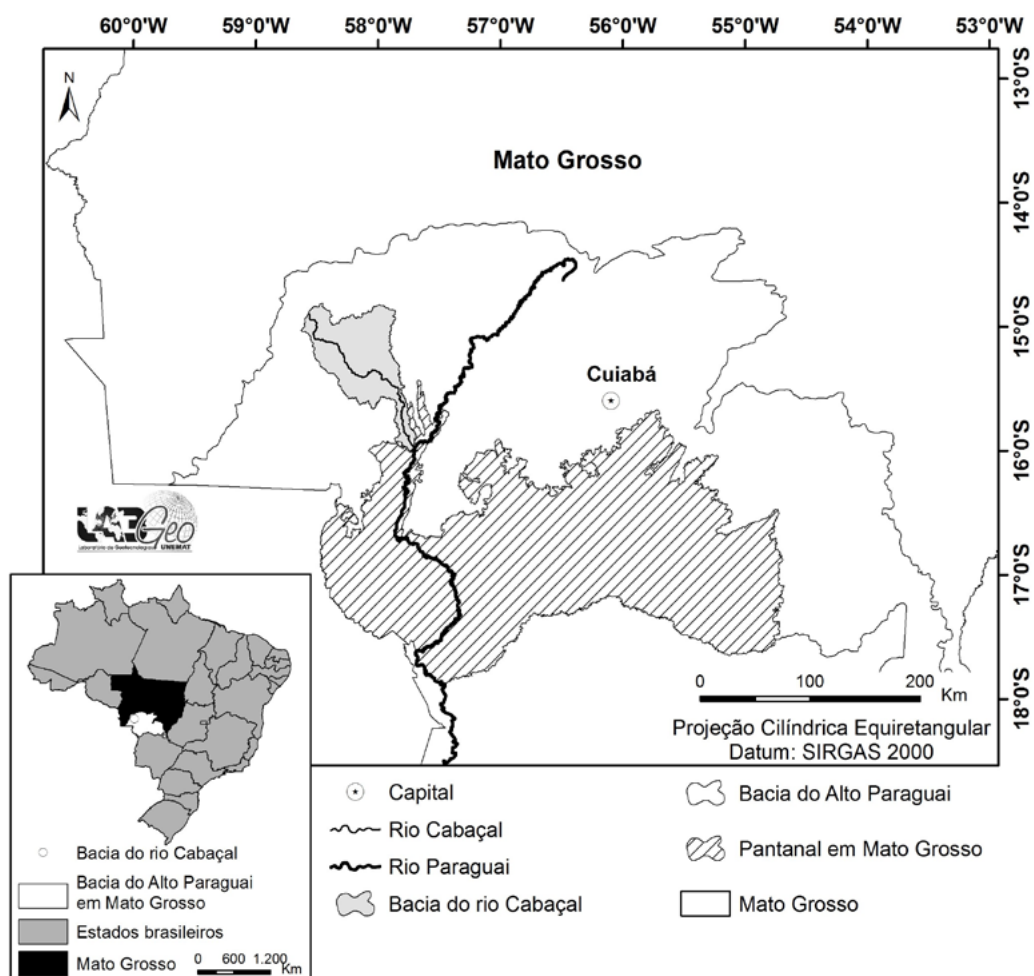


Figura 1. Área de estudo no contexto da Bacia do Alto Paraguai em Mato Grosso e em relação ao bioma Pantanal no estado de Mato Grosso.

Fonte: os autores (2016).

O clima da região em que a BHC está inserida é o Tropical úmido e tropical continental, alternadamente úmido e seco, com característica regularidade climática (Tarifa, 2011).

Exibe relevos dos tipos plano e suave ondulado, ocorrentes nas unidades geomorfológicas: Depressão do Alto Paraguai, Chapada dos Parecis, Planalto dos Parecis e Pantanais Mato-grossenses (IBGE, 2006). A pedologia é composta em sua maior parte por Argissolos, seguidos por Latossolos e Neossolos Quartzarênicos (Carvalho et al., 2014).

O rio Cabaçal, afluente do rio Paraguai, é o principal curso d'água da BHC, com extensão de 303,43 Km. Suas nascentes encontram-se localizadas na Chapada dos Parecis, tendo como

principais afluentes os rios: Branco (103,67 Km), Vermelho (103,62 Km) e Bugres (79,81 Km). Somando seus afluentes de primeira e segunda ordens têm-se 886,49 Km de malha hídrica na área de influência da bacia.

Apresenta economia essencialmente amparada na agropecuária, tendo como principais atividades a monocultura da cana-de-açúcar e a pecuária de corte e leiteira.

3.2 Procedimentos metodológicos

Para a execução da pesquisa foi adotado o modelo de avaliação da fragilidade ambiental proposto por Ross (1994), sendo que para sua operacionalização foram utilizados os procedimentos realizados por Spörl (2011).

Para a execução do modelo proposto por Ross (1994) foi necessário o levantamento e utilização dos seguintes mapas: solos (Pedologia), índices de dissecação do relevo (Geomorfologia), cobertura vegetal e uso da terra e clima (precipitação). Os produtos cartográficos de solo e relevo foram obtidos na Secretaria de Planejamento e Coordenação Geral de Mato Grosso (Mato Grosso, 2002), gerados na escala de 1:250.000.

Para o tratamento das informações e recorte pelas sub-bacias hidrográficas do rio Cabaçal foi utilizado o Sistema de Informações Geográficas ArcGis, versão 10.4.1 (ESRI, 2016). Neste SIG cada arquivo vetorial dos temas foi recortado pela área de estudo e, em seguida, classificado de acordo com os valores e respectivas classes de fragilidade.

Os níveis de Dissecação do Relevo foram os sugeridos por Ross (1992), que classifica este considerando a densidade de drenagem e a dimensão interfluvial média.

A elaboração do mapeamento de cobertura vegetal e uso da terra da bacia foi realizada a partir da interpretação visual de 18 cenas do satélite *Rapideye*, ano de 2014, com resolução espacial de 5 metros, obtidas no geocatálogo do IBAMA.

Todos os procedimentos necessários à elaboração do mapa de cobertura vegetal e uso da terra foram realizados no Spring, versão 5.2.7 do INPE (Câmara et al., 1996). Inicialmente, foi criado um Banco de Dados Geográfico para o armazenamento das informações, cujos parâmetros cartográficos definidos foram: sistema de coordenadas UTM e Datum SIRGAS 2000.

As cenas foram importadas para o SIG e, em seguida, recortadas pelo arquivo vetorial da área de estudo. Para tanto, optou-se por não realizar o mosaico das imagens neste SIG devido a existência de limitações em razão do tamanho final da imagem que ultrapassaria o limite suportado pelo software para arquivos que possuem a extensão .tif. Após o recorte, as cenas foram segmentadas empregando-se o método crescimento de regiões e utilizando-se os seguintes parâmetros: similaridade 700 e área pixel 700. A similaridade representa o menor valor que existe entre um pixel e uma região contígua a este, sendo este o responsável por determinar se o pixel em análise será agrupado em alguma classe existente ou se a partir dele uma nova classe irá ser formada (Vasconcelos e Novo, 2004).

A etapa de classificação foi composta por dois processos distintos: o primeiro chamado de treinamento em que são considerados os elementos presentes na imagem para serem definidas as classes temáticas. Neste contexto, Silva et al. (2011) destacaram que é neste momento em que são analisadas a textura, cor, padrão, forma e localização dos elementos para a composição das classes de cobertura vegetal e uso da terra. O segundo processo é a classificação propriamente dita, sendo adotado o método supervisionado utilizando-se o classificador Bhattacharya com limiar de aceitação de 99,9%. Posteriormente realizou-se o mapeamento para as classes temáticas e a conversão matriz-vetor. O produto cartográfico passou pelo processo de generalização cartográfica (1:250.000), visando sua utilização na análise integrada para obtenção da fragilidade ambiental da área de estudo.

De posse do mapeamento foram realizados trabalhos de campo durante os períodos seco e úmido nos anos de 2014 e 2015 para comprovação da verdade terrestre. Nos locais visitados foram registradas as coordenadas geográficas via Sistema de Posicionamento Global (GPS) e realizados os registros fotográficos. Neste momento realizou-se a análise do grau de proteção do solo de acordo com o proposto por Spörl (2011) e Ross (1994), sendo estabelecidos os graus de proteção do solo que cada classe de cobertura vegetal e uso da terra apresenta.

Os dados de precipitação (clima) para a área de estudo foram adquiridos a partir do mapeamento elaborado por Tarifa (2011), na escala de 1:250.000 e os níveis hierárquicos dos componentes pluviométricos foram baseados em Neves (2006).

A combinação dos arquivos vetoriais dos temas envolvidos na pesquisa foi realizada por meio da ferramenta *Intersect* do ArcGIS resultando no mapa de fragilidade ambiental. Em seguida, as variáveis foram hierarquizadas em cinco classes de fragilidade conforme o proposto no modelo. Todas as variáveis receberam um dígito que varia de 1 a 5. Dessa forma, obteve-se a composição das relações destas quatro variáveis: Dissecação do relevo – muito fraca (1) a muito forte (5); Cobertura vegetal e uso da terra – grau de proteção muito alto (1) a muito baixo/nulo (5); Pedologia – classes de fragilidade muito fraca (1) a muito forte (5); climatologia (precipitação) – muito baixa (1) a muito forte (5), conforme Ross (2000).

A classificação da fragilidade, que caracteriza diferentes graus de instabilidade, deu-se através da combinação entre os dígitos numéricos dos quatro planos de informação. Assim procedeu-se a combinação entre os planos de informação, composta pelas categorias e dígitos. O primeiro relaciona-se ao relevo, o segundo ao solo, o terceiro a cobertura vegetal e uso da terra e o quarto ao clima (precipitação).

Fez-se uma combinação entre dois dígitos numéricos dos quatro planos de informação do tipo 2114, 3114, 4114, 4534 para a classificação do grau de fragilidade. Por exemplo, o 2114 representa o grau de fragilidade fraca, enquanto o 4534 um grau de fragilidade forte e os demais apresentam um grau intermediário de fragilidade, por serem áreas de medianas características de fragilidade ambiental baseadas em seus atributos.

Assim, a variável Dissecação do relevo foi a que determinou o grau de fragilidade de cada área analisada, cujas demais variáveis definem uma hierarquização através de seus coeficientes de fragilidade. Nesse contexto, a variável Dissecação do relevo é a que identifica os ambientes em que o equilíbrio natural e ecodinâmico foram rompidos, o que resulta em situações de risco (Spörl e Ross, 2004) e as demais variáveis, conforme Ross (1994), as áreas com maior criticidade no que diz respeito à fragilidade potencial natural.

Desta forma, foram determinados quatro graus diferenciados de fragilidade – fraca, média, forte e muito forte.

4. Resultado e Discussões

As principais formas de dissecação do relevo, pedologia, cobertura vegetal e usos da terra e eventos pluviométricos encontrados na BHC estão representados na **Figura 2**.

Na bacia de estudo ocorrem três graus de dissecação do relevo: 2583,42 Km² de Fraca (45,63%), 1929,31 Km² de Média (34,07%) e 1149,38 Km² de Forte (20,3%), correspondendo aos tipos e formas de relevo de quarto táxon, que demonstram-se como dissecadas com topos apresentando morfologias convexas, aguçadas e tabulares, estas últimas demonstrando baixo grau de fragilidade (Ross, 1994). Em contrapartida, as morfologias convexas e aguçadas apresentam um nível de fragilidade identificado como Forte, de acordo com o mesmo autor.

Ocorrem nove classes de solo na área estudada, cuja fragilidade depende de sua formação rochosa e formas e horizontes pedogênicos (Embrapa, 2016), a saber: 1182,53 Km² de Podzóli-

co Vermelho Amarelo álico (20,89%), 1519,21 Km² de Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico (26,83%), 803,30 Km² de Areias Quartzosas álicas (14,19%), 205,44 Km² de Solos Litólicos álicos (3,63%), 624,84 Km² de Latossolo Vermelho Amarelo distrófico (11,04%), 741,32 Km² de Latossolo Vermelho Escuro distrófico (13,09%), 151,97 Km² de Cambissolo eutrófico (2,68%), 392,31 Km² de Solos Aluviais distróficos (6,93%) e 41,18 Km² de Terra roxa eutrófica (0,73%). Salienta-se, nesse sentido, a presença de 24,74% de solos classificados com fragilidade muito forte estarem presentes na unidade hidrográfica, correspondendo a 1401,05 Km² de área e representadas pelas classes Areias quartzosas álicas, Solos litólicos álicos e Solos aluviais distróficos.

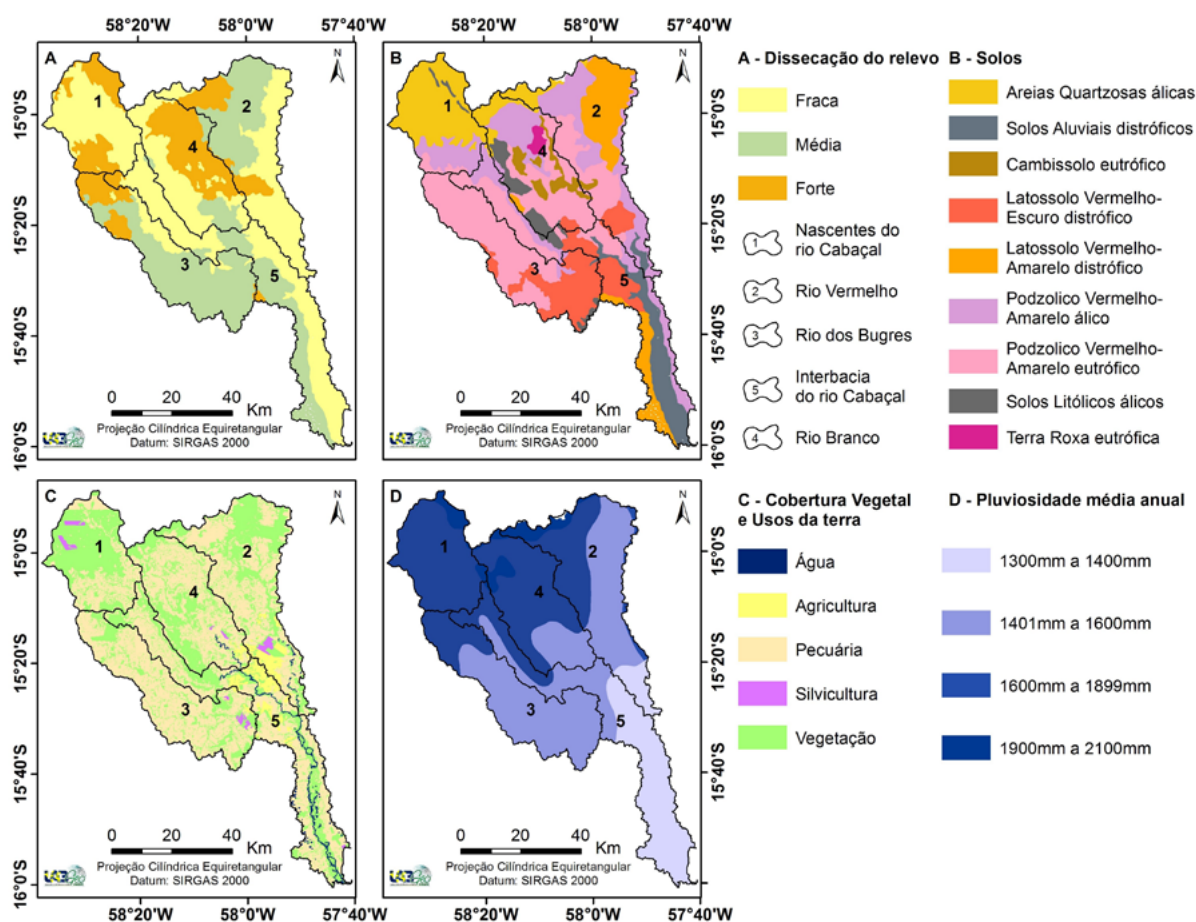


Figura 2. Variáveis para a avaliação da fragilidade ambiental da Bacia hidrográfica do rio Cabaçal: A – Classes de dissecação do relevo; B- Unidades pedológicas; C- Cobertura vegetal e usos da terra; e D- Distribuição da precipitação.

Fonte: os autores (2016).

A cobertura vegetal e os usos da terra representam cinco classes praticadas na bacia de estudo, a saber: 16,52 Km² de água (0,29%), 216,90 Km² de agricultura (3,83%), 3081,77 Km² pecuária (54,43%), 54,19 Km² de silvicultura (0,96%) e 2292,72 Km² de vegetação (40,49%). Através do uso que se estabelece sobre uma área é possível determinar o grau de criticidade do ponto de vista da fragilidade potencial natural. Ambientes fragilizados pelo uso antrópico normalmente demonstram uma supressão de sua vegetação natural, configurando extrema vulnerabilidade a episódios transformadores de sua paisagem.

Em se tratando dos eventos pluviométricos, ocorrem quatro padrões na unidade hidrográfica investigada: 916,49 Km² (16,19%) de 1.300mm-1400mm, 2247,63 Km² (39,7%) de 1401mm-

1600mm, 2234,04 Km² (39,46%) 1601mm-1800mm, 263,96 Km² (4,66%) 1900mm-2100, cujo período chuvoso é de quatro meses (dezembro a março) e o de seca de oito meses (abril a novembro). Infere-se, nesse sentido, que chuvas intensas, quando aliadas a relevos com topos mais altos apresentam intensa fragilidade, decorrente dos eventos de deslizamento resultantes dessa morfologia. Informações da precipitação, portanto, são de extrema importância para a avaliação da potencialidade e da fragilidade natural dos ambientes.

A BHC apresentou áreas com graus de fragilidade ambiental classificadas como 2572,6 Km² de Fraca (44,43%), 1918,52 Km² de Média (33,88%) e 1154,21 Km² de Forte (20,38%), incluindo-se 0,3% de água presente no produto cartográfico (**Figura 3**).

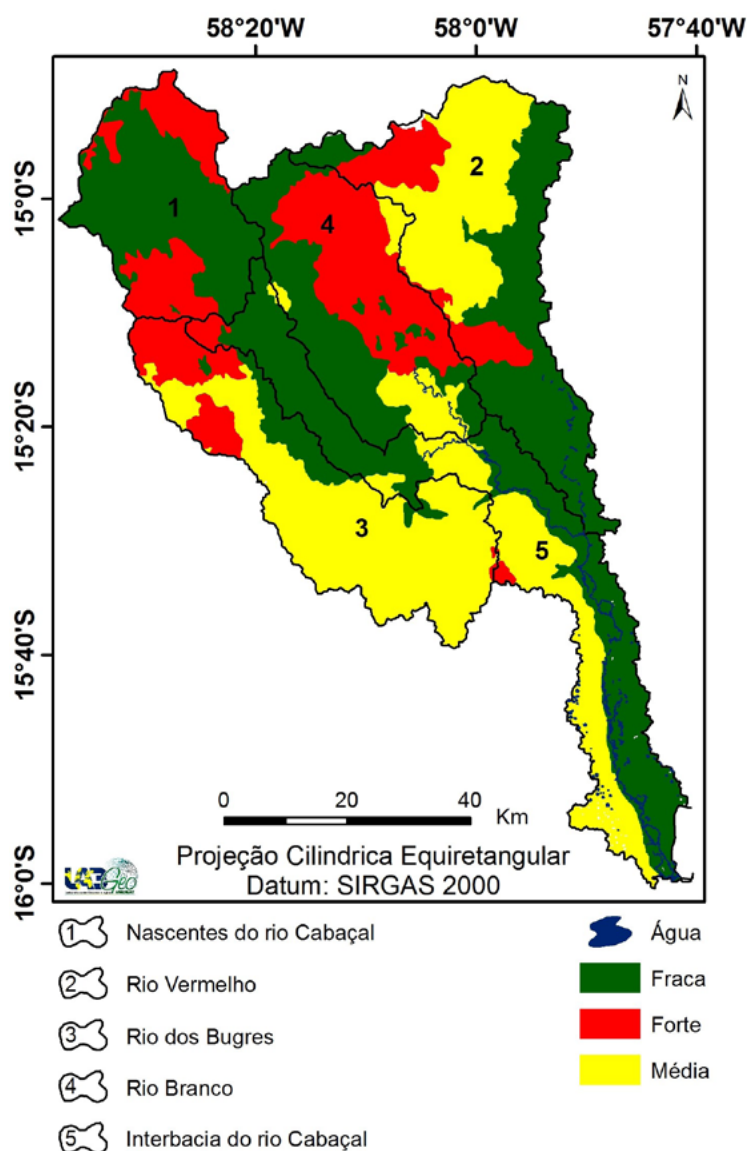


Figura 3. Fragilidade ambiental nas cinco sub-bacias da BHC.

Fonte: Os autores (2016).

As fragilidades de níveis Médio e Forte encontradas na bacia normalmente justificam-se pela presença de pecuária em associação a formas dissecadas de relevo com forte fragilidade. Essa convenção, em união aos tipos pedológicos cambissolos, litólitos e areias quartzosas, explicam a vulnerabilidade associada a essa combinação.

Em contrapartida, nota-se que dissecções de relevo com baixa fragilidade, se associadas

a extensas áreas de vegetação, ainda que com solos predominantemente vulneráveis, como no caso dos solos litólitos e as areias quartzosas álicas, apresentam em geral baixa fragilidade ambiental. Assim, espaços de baixa fragilidade encontram-se sob um índice de dissecação do relevo que apresenta grande estabilidade, como o que ocorre com as dissecações com topos tabulares e aplainados.

Eventos pluviométricos de alta intensidade que variam de 1.300 a 2.100 mm anuais, quando em relevos de alta declividade como os encontrados nas cinco sub-bacias, acarretam em processos erosivos mais intensos, que de acordo com Nakashima (2001), favorece as formações de sulcos, cicatrizes de escorregamento ou ainda ravinas ou voçorocas ligadas às cabeceiras de drenagens que culminam no aumento da fragilidade do ambiente.

Os usos da terra em substituição à vegetal natural são fundamentais para a alteração do grau de fragilidade do ambiente. O uso da terra modificado por intervenções de natureza humana possibilita um grau Médio a Baixo de proteção ao solo, que contribui para a classificação de fragilidade ambiental alta (Santos et al., 2010).

Das cinco subunidades da BHC apenas a sub-bacia do rio Branco apresentou a classe Forte (44%) em maior percentual que as demais, devido apresentar extensa área de pecuária associada aos solos Podzólicos Vermelho-Amarelo e Terra roxa eutrófica, tipos pedológicos determinados com médio grau de fragilidade.

A sub-bacia Nascentes do rio Cabaçal demonstrou quase 33% de sua área apresentando fragilidade denominada Forte, consequência de 79,33% da unidade abranger pastagens em solos Podzólicos Vermelho-Amarelo (Argissolo vermelho) e mais de 48% em solos Litólitos álicos (Neossolo litólito), o último apresentando forte instabilidade (Crepani et al., 2000) e grande susceptibilidade à erosão (Embrapa, 2009), o que confere intenso grau de fragilidade.

Em contrapartida, mais de 67% da unidade apresentou fraca fragilidade ambiental, consequência de 43,63% de sua área estarem cobertas com remanescente florestal natural.

Infere-se uma preocupação a presença de pastagens e práticas de silvicultura em solos do tipo Areia quartzosa álica (Neossolo Quartzarênico), classe com alto nível de fragilidade. Sartori et al. (2005) alertam para a inserção de cultivos nestes solos, pois caracterizam-se por apresentarem alta permeabilidade e suscetibilidade à erosão. Estudos de susceptibilidade à erosão hídrica desenvolvidos por Nunes et al. (2013) no município de Salto do Céu, com área na BHC, identificaram os Neossolos e Nitossolos como classes de alta erodibilidade.

A remoção da cobertura natural aumenta as taxas de erosão, o que acarreta em maior escoamento superficial de substâncias e consequente alteração no processo de sedimentação. De acordo Taylor et al. (2008), áreas com supressão vegetal aumentam drasticamente a quantidade de sedimentos que chegam aos corpos hídricos.

Apesar disso, estas áreas estão associadas a formas de relevo dissecados com topos apresentando morfologias convexas que conferem baixo nível de fragilidade.

A sub-bacia do rio Vermelho, com maior extensão de área (1356,33 Km²), demonstra 47,73% de sua unidade apresentando fraca fragilidade. No entanto, as classificações Média e Forte responderam conjuntamente por mais de 52% de área.

Solos Podzólicos vermelho-amarelo eutróficos que, apesar de Alta fertilidade, apresentam aptidão à erosão (Embrapa, 2009) estão presentes em mais de 325 Km² da sub-bacia. São solos intermediários para Latossolos mostrando-se intensamente profundos. Quando em associação a pecuária, como em cerca de 166 Km² dessa unidade, conferem uma classificação de Forte fragilidade.

A sub-bacia do rio dos Bugres apresenta 72,6% com área de Média fragilidade. Todavia, a unidade do apresenta 89,21% de sua área com graus que variam de Médio a Forte. Atividades como pecuária, silvicultura e agricultura, essencialmente a monocultura da cana-de-açúcar, es-

tão presentes em grandes áreas de Argissolos (Podzólico vermelho-amarelo eutrófico/álico), Latossolos (Latossolo vermelho escuro distrófico/eutrófico) e Neossolos (Solos aluviais distróficos). Encontram-se, ademais, inseridos em dissecações de relevo com alta instabilidade, como as morfologias convexas.

O maior grau de fragilidade foi encontrado na sub-bacia do rio Branco (44% de sua área), cujas atividades de pecuária e agricultura encontram-se associadas especialmente à Nitossolos (Terra roxa eutrófica) e Cambissolos, altamente frágeis e instáveis. Salomão et al. (2009) observaram em seu estudo que os Nitossolos e Cambissolos, por serem solos pouco profundos e porosos, tendem à diminuição da infiltração de água da chuva, permitindo o escoamento sub-superficial dos agroquímicos, configurando uma ameaça aos corpos hídricos, o que justifica a atribuição da alta fragilidade ambiental associada a essa classe pedológica.

Segundo a Agência Brasileira de Pesquisa Agropecuária (2009), Nitossolos (Terra roxa eutrófica), quando associados à locais de relevo ondulado, apresentam maior risco de erosão, como é o caso da subunidade analisada.

A Interbacia do rio Cabaçal é a menos comprometida com episódios de fragilidade, considerando que nesta mais de 61% de sua extensão a fragilidade é Fraca. Essa inferência deve-se a geomorfologia da área, cujos tipos do relevo são plano e tabular e a presença de ambientes com manutenção de cobertura vegetal. Áreas ocupadas por atividades como pecuária e agricultura, ainda que em diferentes classes de solo e, seus respectivos graus de fragilidades, encontram-se em relevos com fragilidade Fraca.

6. Conclusão

Concluiu-se, por meio do diagnóstico da fragilidade ambiental da bacia hidrográfica do Cabaçal, que apesar de prevalecer um grau de fragilidade ambiental fraco, as áreas que demonstram graus variando de Médio à Forte, que constituem em fonte de preocupação frente ao crescimento das ações antrópicas, que possivelmente irá ocorrer na unidade de estudo devido estar em processo de ascensão econômica e demográfica.

Áreas com menor grau de interferência antrópica, como as recobertas por vegetação natural e Silvicultura, demonstraram menor índice de fragilidade ambiental, evidenciando a importância da manutenção da cobertura vegetal.

7. Agradecimentos

Dados derivados do projeto de pesquisa “Modelagem de indicadores ambientais para a definição de áreas prioritárias e estratégicas à recuperação de áreas degradadas da região sudoeste de Mato Grosso/MT” vinculado à sub-rede de estudos sociais, ambientais e de tecnologias para o sistema produtivo na região sudoeste mato-grossense – REDE ASA, financiados no âmbito do Edital MCT/CNPq/FNDCT/FAPs/MEC/CAPES/PRO-CENTRO-OESTE Nº 031/2010.

8. Referências Bibliográficas

- Câmara, G.; Souza, R. C. M.; Freitas, U. M.; Garrido, J. SPRING: Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modeling. *Computers & Graphics*, v. 20, n. 3, p. 395 - 403, 1996.
- Carvalho, J. M.; Cuiabano, M. M.; Neves, R. J.; Serafim, M. E.; Neves, S. M. A. S. Conflitos de uso da terra na bacia hidrográfica do rio Cabaçal – MT, Brasil. In: Simpósio de Geotecnologias no Pantanal, 5., 2014, Campo Grande/MS, *Anais...* São José dos Campos: INPE, 2014, p. 166-176.
- Crepani, E.; Medeiros, J. S.; Azevedo, L. G.; Duarte, V.; Hernandez, P.; Florenzano, T.; Barbosa, C. **Sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicados ao zoneamento ecológico-econômico e ao ordenamento territorial**. INPE, São José dos Campos, SP, 2000.

- Donha, A. G.; Souza, L. C. de P.; Sugamoto, M. L. Determinação da fragilidade ambiental utilizando técnicas de suporte à decisão e SIG. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola**, v. 10, n. 1, p. 110-121, 2006.
- Embrapa. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 2009. 412p.
- Embrapa. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Solos Tropicais**. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/solos_tropicais/arvore/CONTAG01_12_2212200611541.html>. Acesso em: 08 jun. 2016.
- Esri. **ArcGIS Desktop Advanced**: release 10.4.1. Redlands, CA: Environmental Systems Research Institute, 2016.
- Franco, G. B.; Betim, L. S.; Marques, E. A. G.; Gomes, R. L. G.; Chagas, C. S. Relação qualidade da água e fragilidade ambiental da Bacia do Rio Almada, Bahia. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 42, n. 1, p. 114-127, 2012.
- Ibge. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Mapa de unidades de relevo do Brasil**. 2 ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2006. Disponível em: <ftp://geoftp.ibge.gov.br/mapas_tematicos/mapas_murais/relevo_2006.pdf>. Acesso em: 5 jun. 2016.
- Lorenzon, T. H.; Paiva, S. L. P.; Neves, S. M. A. S.; Neves, R. J.; Nunes, E. S. Analysis of the conservation state from the Permanent protection areas at the springheads and of the water from Cabaçal river drainage basin, Mato Grosso State, Brazil. **Revista Geografia**, v. 40, Número Especial, p. 159-175, 2015.
- Luciano, A. C. S.; Silva, J. S. V.; Neves, S. M. A. S. Geotecnologias aplicadas na caracterização e diagnóstico da paisagem da Upg do rio Aporé, MS. **Revista Geopantanal**, v. 1, n. 16, p. 57-75, 2014.
- Mato Grosso (Estado). **Bases cartográficas temáticas – 1:250.000**. DSEE: Diagnóstico Socioeconômico-Ecológico. Cuiabá: Secretaria de Estado de Planejamento e Coordenação Geral de Mato Grosso, 2002. Disponível em: <<http://www.seplan.mt.gov.br/~seplandownloads/index.php/dsee/viewcategory/1-arquivos-tematicos>>. Acesso em: 10 mar. 2016.
- Mato Grosso (Estado). Secretaria de Estado de Planejamento e Coordenação Geral. Secretaria de Estado de Meio Ambiente. **Atlas de Mato Grosso**: abordagem socioeconômico-ecológica. Cuiabá: Entrelinhas, 2011. 96p.
- Martins, M. H. B.; Silva, S. F. Uso de Imagens dos satélites CBERS-2 e Landsat V para mapeamento do Desflorestamento no Município de Ipixuna/AM: uma proposta metodológica para a Fiscalização Ambiental na região Amazônica. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 13, 2007, Florianópolis. **Anais . . .** São José dos Campos: INPE, 2007. 1, 4021-4028.
- Nakashima, M. S. R. Carta de fragilidade ambiental da bacia do rio Keller, Estado do Paraná: subsídio ao estudo dos processos erosivos. **Acta Scientiarum**, v. 23, n. 6, p. 1547-1560, 2001.
- Nascimento, W. M.; Vilaça, M. G. Bacias Hidrográficas: Planejamento e Gerenciamento. **Associação dos Geógrafos Brasileiros**, v. 5, n. 7, p. 102-121, 2008.
- Neves, S. M. A. S. **Modelagem de um banco de dados geográficos do Pantanal de Cáceres/MT**: estudo aplicado ao turismo. Rio de Janeiro, 2006. 284p. Tese (Doutorado em Geografia) - Instituto de Geociências. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.
- Nunes, M. C. M.; Neves, S. M. A. S.; Neves, R. J.; Kreitlow, J. P.; Chimello, A. M. Susceptibility to water erosion of soils from the municipality Salto do Céu, SW Mato Grosso State, Brazil – Brazil. **Revista Geografia**, v.38, Número Especial, p.191-206. 2013.
- Ross, J. L. S. O registro cartográfico dos fatos geomórficos e a questão da taxonomia do relevo. **Revista do Departamento de Geografia**, v. 1, n. 6, p. 17-29, 1992.
- Ross, J. L. S. Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados. **Revista do Departamento de Geografia – FFLCH-USP**, v. 1, n. 8, p. 64-74, 1994.
- Santos, R. M.; Nóbrega, M. T.; Paiva, R. G.; Silveira, H. Análise da fragilidade ambiental no município de Tamboara – PR: aplicação e estudo comparativo de duas metodologias. **Geoambiente**, v. 3, n.14, p. 93-120, 2010.
- Sartori, A.; Lombardi Neto, F.; Genovez, A. M. Classificação hidrológica de solos brasileiros para a estimativa da chuva excedente com o método do serviço de conservação do solo dos Estados Unidos parte 1: Classificação.

Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v. 10, n. 4, p. 05-18, 2005.

Silva, J. S. V.; Neves, S. M. A. S.; Vendrusculo, L. G. Caracterização ambiental da unidade de planejamento e gerenciamento do rio Amambaí. **Revista Geopantanal**, v. 1, n. 16, p. 21-35, 2014.

Silva, J. S. V.; Pott, A.; Abdon, M. M.; Pott, V. J.; Santos, K. R. **GeoMS: cobertura vegetal e uso da terra do Estado de Mato Grosso do Sul**. 1. ed. Campinas: Embrapa, 2011. 64p.

Silveira, A.; Cunha, C. M. L. da. Análise empírica de fragilidade ambiental em área de expansão urbana: o caso do setor noroeste do sítio urbano de Piracicaba (SP). **Geografia**, v. 35, n. 3, p. 553-572, 2010.

Silveira, C. T.; Oka-Fiori, C. Análise empírica da fragilidade potencial e emergente da bacia do rio Cubatãozinho, estado do Paraná. *Caminhos da Geografia*, v. 8, n. 22, p. 1-17, 2007.

Spörl, C. Análise da Fragilidade ambiental relevo-solo com aplicação de três modelos alternativos nas altas bacias do rio Jaguari-Mirim, Ribeirão do Quartel e Ribeirão da Prata. São Paulo, 2011. 165 f. **Dissertação** (Mestrado em Geografia) – Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas. Universidade do Estado de São Paulo, São Paulo, 2011.

Tarifa, J. R. **Mato Grosso: clima: análise e representações cartográficas**. Entrelinhas, 2011. 102p.

Taylor, K. G.; Owens, P. N.; Batalla, R. J.; Garcia, C. Sediment and contaminant sources and transfers in river basins. **Sustainable Management of Sediment Resources**, v. 4, n. 1, p. 83-135, 2008.

Tonello, K. C.; Dias, H. C. T.; Souza, A. L.; Ribeiro, C. A. A. S. R.; Leite, F. P. Análise hidroambiental da bacia hidrográfica da cachoeira das Pombas, Guanhães, MG. **Revista Árvore**, v. 30, n. 5, p. 849-857, 2005.

Vasconcelos, C. H.; Novo, E. M. L. M. Mapeamento do uso e cobertura da terra a partir da segmentação e classificação de imagens – fração solo, sombra e vegetação derivadas do modelo linear de mistura aplicado a dados do sensor TM/Landsat5, na região do reservatório de Tucuruí – PA. **Acta Amazônica**, v. 34, n. 3, p. 487-493, 2004.